

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第3804930号

(P3804930)

(45)発行日 平成18年8月2日(2006.8.2)

(24)登録日 平成18年5月19日(2006.5.19)

(51)Int. Cl.⁸

F I

H 0 4 L 29/06

H 0 4 L 13/00 3 0 5 C

H 0 4 B 7/24

H 0 4 B 7/24 B

請求項の数 26

(全13頁)

(21)出願番号 特願2001-550927(P2001-550927)
 (86)(22)出願日 平成12年12月29日(2000.12.29)
 (65)公表番号 特表2003-519959(P2003-519959A)
 (43)公表日 平成15年6月24日(2003.6.24)
 (86)国際出願番号 PCT/US2000/035589
 (87)国際公開番号 WO2001/050669
 (87)国際公開日 平成13年7月12日(2001.7.12)
 審査請求日 平成14年10月10日(2002.10.10)
 (31)優先権主張番号 09/475,716
 (32)優先日 平成11年12月30日(1999.12.30)
 (33)優先権主張国 米国(US)

(73)特許権者 502236127

アベルト・ネットワークス・インコーポレ
イテッドAperto Networks, In
c.アメリカ合衆国95035カリフォルニア州ミ
ルピタス、ジブラルタル・ドライブ598番

(74)代理人 100062144

弁理士 青山 稔

(74)代理人 100086405

弁理士 河宮 治

最終頁に続く

(54)【発明の名称】自動最適化式多可変ポイント・ツー・多ポイント通信システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

自動最適化式ポイント・ツー・多ポイント通信のための方法であって、
 通信リンクのための複数のパラメータのそれぞれに対する複数の現在値を判定するステ
 ップ(211)と、

前記通信リンクの特性を判定するステップ(212)と、

前記通信リンクの前記特性に対応する複数の正確値を判定するステップ(213)と、

前記現在値と前記正確値との間の差に基づいて、前記差に適用される1つ又は複数のヒ
 ステリシス・パラメータを含む式を用いて、前記複数のパラメータのそれぞれに対する複
 数の新値を判定するステップ(214)とを含み、

前記現在値が前記新値に対して持続性の影響を有することよりなる方法。

【請求項2】

請求項1に記載の方法であって、前記新値を判定するステップにおいて、前記差が前記
 ヒステリシス・パラメータにより乗算されることよりなる方法。

【請求項3】

請求項1に記載の方法であって、前記パラメータがOSIモデル通信システムの複数の
 層と関連づけられてなる方法。

【請求項4】

請求項3に記載の方法であって、前記層が、物理層、媒体アクセス層、ネットワーク層
 、トランスポート層、アプリケーション層からなるグループから選ばれてなる方法。

BEST AVAILABLE COPY

【請求項 5】

請求項 1 に記載の方法であって、前記パラメータが、アンテナ選択値、パワーレベル値、チャンネル選択値、変調方式値、シンボルレート値、エラー符号方式値、一群の等化値の内の少なくとも二つを含む方法。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の方法であって、前記パラメータが、ペイロードエレメントサイズ、メッセージサイズ値、肯定応答及び再送にてなるセットに係る値、TDD デューティサイクル値の内の少なくとも一つを含む方法。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の方法であって、前記通信リンクが、干渉の影響と、マルチパスの影響と、干渉の影響及びマルチパスの影響の両方との内の少なくとも一つに晒されていることよりなる方法。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の方法であって、前記通信リンクが無線通信リンクを含む方法。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の方法であって、前記通信リンクが、複数の識別できるチャンネルを含み、該チャンネルが、周波数分割、時分割、空間分割、スペクトラム拡散符号分割の内の複数を利用して識別されることよりなる方法。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の方法であって、前記通信リンクが、複数の識別できるチャンネルを含み、該チャンネルが、周波数分割、時分割、空間分割、スペクトラム拡散符号分割の内の少なくとも一つを利用して識別されることよりなる方法。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の方法であって、前記方法が、物理層、媒体アクセス層、ネットワーク層、トランスポート層、アプリケーション層からなるグループの内の少なくとも一つにより利用されるプロトコルのタイプに従って応答する方法。

【請求項 12】

請求項 1 に記載の方法であって、前記方法が、アプリケーション層のプロトコルが情報の非対称転送のためのものかどうかに従って応答する方法。

【請求項 13】

請求項 1 に記載の方法であって、前記方法が、アプリケーション層のプロトコルが音声ないしビデオ情報の送付のためのものであるかどうかに従って応答する方法。

【請求項 14】

通信リンクを制御する基地局制御器(120)であって、
少なくとも一つのアンテナと、
プロセッサと、
プログラム及びデータ用メモリと、
前記プロセッサの制御の下で前記アンテナを利用して前記通信リンクを介して情報の送受信を行う複数の通信構成要素とを備え、

前記プロセッサが前記メモリに記憶されている命令の制御の下で動作するようになっており、前記命令が、前記通信リンクのための複数のパラメータのそれぞれに対する複数の現在値を判定するステップ(211)と、前記通信リンクの特性を判定するステップ(212)と、前記通信リンクの前記特性に対応する複数の正確値を判定するステップ(213)と、前記現在値と前記正確値との間の差に基づいて、前記差に適用される 1 つ又は複数のヒステリシス・パラメータを含む式を用いて、前記複数のパラメータのそれぞれに対する複数の新値を判定するステップ(214)とを含み、前記現在値が前記新値に対して持続性の影響を有することよりなる基地局制御器。

【請求項 15】

請求項 14 に記載のものであって、前記新値を判定するステップにおいて、前記差が前記ヒステリシス・パラメータにより乗算されることよりなる基地局制御器。

【請求項 1 6】

請求項 1 4 に記載のものであって、前記パラメータが O S I モデル通信システムの複数の層と関連づけられてなる基地局制御器。

【請求項 1 7】

請求項 1 6 に記載のものであって、前記層が、物理層、媒体アクセス層、ネットワーク層、トランスポート層、アプリケーション層からなるグループから選ばれてなる基地局制御器。

【請求項 1 8】

請求項 1 4 に記載のものであって、前記パラメータが、アンテナ選択値、パワーレベル値、チャンネル選択値、変調方式値、シンボルレート値、エラー符号方式値、一群の等化値の内の少なくとも二つを含む基地局制御器。

10

【請求項 1 9】

請求項 1 4 に記載のものであって、前記パラメータが、ペイロードエレメントサイズ、メッセージサイズ値、肯定応答及び再送にてなるセットに係る値、TDD デューティサイクル値の内の少なくとも一つを含む基地局制御器。

【請求項 2 0】

請求項 1 4 に記載のものであって、前記通信リンクが、干渉の影響と、マルチパスの影響と、干渉の影響及びマルチパスの影響の両方との内の少なくとも一つに晒されていることよりなる基地局制御器。

【請求項 2 1】

請求項 1 4 に記載のものであって、前記通信リンクが無線通信リンクを含む基地局制御器。

20

【請求項 2 2】

請求項 1 4 に記載のものであって、前記通信リンクが、複数の識別できるチャンネルを含み、該チャンネルが、周波数分割、時分割、空間分割、スペクトラム拡散符号分割の内の複数を利用して識別されることよりなる基地局制御器。

【請求項 2 3】

請求項 1 4 に記載のものであって、前記通信リンクが、複数の識別できるチャンネルを含み、該チャンネルが、周波数分割、時分割、空間分割、スペクトラム拡散符号分割の内の少なくとも一つを利用して識別されることよりなる基地局制御器。

30

【請求項 2 4】

請求項 1 4 に記載のものであって、前記基地局制御器が、物理層、媒体アクセス層、ネットワーク層、トランスポート層、アプリケーション層からなるグループの内の少なくとも一つにより利用されるプロトコルのタイプに従って応答する基地局制御器。

【請求項 2 5】

請求項 1 4 に記載のものであって、前記基地局制御器が、アプリケーション層のプロトコルが情報の非対称転送のためのものかどうかに従って応答する基地局制御器。

【請求項 2 6】

請求項 1 4 に記載のものであって、前記基地局制御器が、アプリケーション層のプロトコルが音声ないしビデオ情報の送付のためのものであるかどうかに従って応答する基地局制御器。

40

【発明の詳細な説明】**【0001】**

(技術分野)

本発明は、適応型ポイント・ツー・多ポイント無線通信システムに関する。

【0002】

(背景技術)

送信者と受信者との間での無線通信では、無線通信リンクを利用して情報を送信することになるが、その場合、送信者は情報を無線通信チャンネル(送信者と受信者との間での無線通信に予約した周波数帯域等)に変調し、受信者はもとの情報に戻すべく無線通信チ

50

チャンネルから情報を復調することになる。

【0003】

このような従来のシステムでは、送信者と受信者との間での通信リンクの物理的特性(例えば、送信者と受信者との間の距離や送信者ないし受信者が利用する装置など)が比較的短期間にわたり変化すると言った問題がある。このことは、同一チャンネル干渉(CCI)等の干渉や、シンボル内干渉とシンボル間干渉を結果的にもたらす反射等の多ポイント効果の場合に特に該当する。また、この物理的特性は、互いに独立して変化する。その結果、単一組の物理的特性の選択に応じて、送信者と受信者との間の通信が有効でない、或いは、非効率になってしまうことがある。

【0004】

従って、送信者と受信者との間の通信技術の特性が、物理的通信媒体の特性の変化にตอบสนองして適応的に変化するものであって、従来技術の問題点を伴わない適応型ポイント・ツー・多ポイント無線通信の技術を利用できるのが望まれているのである。

従来例を示したものとして、ドイツ国特許第19728469号と国際出願公開公報W0 99/44341とがある。このドイツ国特許には、種々のエラー訂正機構から、エラー訂正機構を選択する選択パラメータを利用することが開示されている。他方、国際出願公開公報には、マルチチャンネルの環境でプロトコルのサブ層を実行することが開示されており、このサブ層で、全体のスループットの最適化のためにサブフレームのサイズをダイナミックに調節できるようになっている。しかしながら、これらの文献は本願発明が解消しようとする課題に対してなされたものではない。

【0005】

(発明の開示)

本発明は、適応型ポイント・ツー・多ポイント無線通信のための方法とシステムとを提供するものである。好ましい実施の形態では、無線物理層と無線媒体アクセス制御(MAC)層とが共に、複数の加入者宅内機器と通信するために基地局制御器により適応的に修正される一組のパラメータを備えている。ある一面の本発明では、適応型リンク搬送サービスと高度TDMA(時分割多元接続)プロトコル等の複数の設備が無線トランスポート層を構成している。別の面での本発明では、基地局制御器は、加入者宅内機器のそれぞれを、物理的特性や通信トラフィック、通信トラフィック用アプリケーションの性質などを含む通信特性の変化にตอบสนองして適応的に調節する。ポイント・ツー・ポイント多ポイント無線チャンネルを利用すれば、各ユーザごとにその時点の状態に絶えず適応させることができる。

【0006】

本発明では、従来技術に比して新規性があり、非自明な広範囲にわたる通信への適用のための実現化技術をも提供している。以後の詳細な説明で挙げる一例は主として無線通信システムに関するものではあるが、本発明は広義的には、通信リンクの特性が変化するような種々の通信にも適用できるものである。

【0007】

(発明を実施するための最良の形態)

以後の詳細な説明で、好ましい処理ステップとデータ構造とについて本発明の好ましい実施の形態を詳述するが、本発明の実施の形態は、プログラムの制御の下で汎用プロセッサないし専用プロセッサを用いることで実施できるものである。この処理ステップとデータ構造を実現するには、余分の実験やさらなる発明を要するものではない。

【0008】

用語定義

下記の用語は本発明を反映ないし本発明に関わるものであり、必ずしも下記の定義に限定されるものではないが、一般に下記の意味を有するものとする。

【0009】

基地局制御器 — 一般に、無線通信セルのために調整と制御を行う装置を指す。基地局制御器は単一の装置でなければならないといった要件は特にないが、別の実施の形態における基地局制御器には、単一装置の一部や一組の装置、そのハイブリッドなどから成り立つ

ている。

【0010】

通信リンク — 一般に、送信者から受信者へ情報を送る構成要素を指す。好ましい実施の形態では、この通信リンクは一般に無線見通し線のポイント・ツー・ポイント通信リンクを指しているが、そのようなものでなければならない制約はない。

【0011】

加入者宅内機器 — 一般に、加入者のところで通信プロセスとタスクを行い、無線通信セル内で基地局制御器と協働する装置を指す。この加入者宅内機器は単一の装置でなければならないといった制約はないが、別の実施の形態では加入者宅内機器は単一装置の一部や一組の装置、そのハイブリッドなどから成り立っている。

【0012】

物理パラメータ — 一般に、無線通信リンクに関するもので、通信リンク上での情報の物理的送受信に関する一組の特性ないしパラメータを指す。例えば、物理的特性としては、(a)シンボル転送レート、(b)シンボルごとに割り当てたペイロード・データ・ビット数、(c)シンボルごとに割り当てたエラー検出ないし訂正ビット数などであっても良い。

【0013】

MACパラメータ — 一般に、無線通信リンクに関するもので、通信リンクの媒体アクセス制御に関する一組の特性ないしパラメータを指す。例えば、MACパラメータとしては、(a)メッセージごとに割り当てたペイロード・データ・ビット数、(b)肯定応答メッセージの頻度とメッセージ再送試行回数などであっても良い。

【0014】

無線通信システム — 一般に、無線通信方法を利用する少なくとも一つの通信リンクからなる通信システムを指す。

【0015】

無線トランスポート層 — 一般に、無線トランスポートを利用して情報を送受信するための一組のプロトコルとプロトコルパラメータを指す。好ましい実施の形態においては、無線トランスポート層は、物理的トランスポート層を利用して無線トランスポートが構築されている複層システムアーキテクチャの一部であって、この無線トランスポート層はIP等の論理トランスポート層により使われる。

【0016】

前述したように、これらの用語についての前述の如くの一般的な意味は本発明を制限するための意味ではなく、一例としての意味に過ぎない。これらの用語や概念の外延を含む本発明のその他の用途については、本明細書を熟読するに当業者には容易に想到し得ることである。従って、これらの用途も本発明の神髄や範囲内に含まれるものであり、さらなる発明を待たずとも、また、余分に実験することなく、当業者には明らかなことである。

【0017】

システムの背景

無線通信システムにおいて適応型ポイント・ツー・多ポイント無線通信を利用するシステムは、ネットワーク(例えば、コンピュータネットワーク)と接続した装置がメッセージを送信したり、メッセージの経路を選択したり、メッセージを切り替えたり、メッセージを受信したりするシステムの一部として稼働する。好ましい実施の形態では、ネットワークに接続した(統合した)装置が、送出情報と、データを含むペイロードとを含むヘッダを有する一連のパケットとして、メッセージを送信したり、その経路を定めたり、受信するようになっている。好ましい実施の形態にあつては、パケット形式は、OSIモデルに適合したものであり、そこではアプリケーションプロトコル(FTP等の第5層)がトランスポート・プロトコル(TCP等の第4層)を利用し、トランスポート・プロトコルがネットワークプロトコル(IP等の第3層)を利用し、ネットワークプロトコルは媒体アクセス制御(MAC)プロトコル(第2層)を利用し、MACプロトコルが物理的トランスポート技術(第1層)を利用している。

【0018】

適応型ポイント・ツー・多ポイント無線通信を利用するシステムについて説明するに当たり、特に第1層と第2層との間及びこれらの層と第3層との間の相互作用に当てはまるので、第1層と第2層とに関連して説明する。しかしながら、本発明の概念や教示するところは、OSIモデルのその他の層にも当てはまることである。本明細書では、アプリケーション層(第5層)におけるアプリケーションの種類を本発明の実施の形態に組み込んで通信を改善する例について説明する。この概念や技術を斯かる他の層に適応させるには、余分な実験はいらないし、また、さらなる発明を待つまでもないことであり、本発明の神髄や範囲に含まれるものである。

【0019】

システムの構成部品

図1に、無線通信システムに適応型ポイント・ツー・多ポイント無線通信を利用するシステムのブロック図を示す。

システム100は、無線通信セル110と、基地局制御器120と、一つかそれ以上の加入者宅内機器130とからなる。

【0020】

無線通信セル110は、大都会に見られるような概ね六角形のローカル面エリアからなる。六角形はほぼ隙間なくタイル状に網羅することができるので、無線通信の分野で概ね六角形のローカルエリアが使われていることはよく知られているところである。しかしながら、好ましい実施の形態では無線通信セル110はほぼ六角形のエリアからなるとしているものの、このような特定の形状のエリアを使わなければならない制約はない。別の実施の形態としては、別の形状でタイル状に網羅することも有益な場合がある。

【0021】

基地局制御器120は、プロセッサと、プログラムと、データメモリと、大容量記憶装置と、無線通信方法を利用して情報を送受信する一つかそれ以上のアンテナとからなる。

【0022】

基地局制御器120と同様に、加入者宅内機器130も、プロセッサと、プログラムと、データメモリと、大容量記憶装置と、無線通信方法を利用して情報を送受信する一つかそれ以上のアンテナとからなる。

【0023】

無線通信セル110内での装置間の通信は、各加入者宅内機器130と基地局制御器120との間で1対1の関係で行われる。従って、基地局制御器120は各加入者宅内機器130と通信することになると共に、各加入者宅内機器130は基地局制御器120と通信することになる。加入者宅内機器130は、他の加入者宅内機器130と直接通信することはできない。

【0024】

基地局制御器120と各加入者宅内機器130との通信では、時分割双方向通信方法が利用される。この時分割双方向通信方法では、時間期間が、それぞれが「ダウンストリーム」部と「アップストリーム」部とからなる複数のフレームに分割されている。送受信が送信側で制御されようになっている既存のプロトコルとは異なって、基地局制御器120は、加入者宅内機器から特定のリクエストがなくともアップストリームとダウンストリームの両方向の送受信を制御する。各フレームのダウンストリーム部において、基地局制御器120は送信を実行し、従って1つ以上の加入者宅内機器130に情報を送信する。各フレームのアップストリーム部において、各加入者宅内機器130には、潜在的には、送信のための、従って基地局制御器120に情報を送信するための時間スロットが割り当てられる。時分割二重技術は、無線通信の技術においては既知である。

【0025】

適応型ポイント・ツー・多ポイント通信

基地局制御器120は、各加入者宅内機器130ごとに一組の物理パラメータとMACパラメータとを保持している。好ましい実施の形態では、基地局制御器120による各パラメータの制御は各加入者宅内機器130ごとに独立していると共に、個別的行われる。

従って、例えば基地局制御器 120 が、他の加入者宅内機器 130 のパワーレベルと変調方式がどうであろうとも、それに関係なく各加入者宅内機器 130 のパワーレベルと変調方式を判断する。同様に、基地局制御器 120 は、特定の加入者宅内機器 130 の変調方式に拘わらず、その特定加入者宅内機器 130 のパワーレベルを判断する。

【0026】

しかし、別の実施の形態では、基地局制御器 120 は、複数のパラメータをグループごと、または、相関させて制御するようであっても良い。従ってこの別実施の形態では、基地局制御器 120 は、特定の加入者宅内機器 130 のパワーレベルと変調方式を一对の値として判断するようになっており、この一对の値は(個々の最適値と言うよりはむしろ)最適対が選ばれるように判断される。例えば、基地局制御器 120 は、より頑健な変調方式を使う場合に特定の加入者宅内機器 130 が必要とする伝送パワーレベルとしてはほぼ低いパワーでよいと判断して、個々の値としてではなくて対として最適となるようにその特定加入者宅内機器 130 のパワーレベルと変調方式との両方を選択するようであっても良いのである。

【0027】

また別の実施の形態としては、基地局制御器 120 は、複数の加入者宅内機器 130 のパラメータをグループとして、または、相関させて制御するようであっても良い。従ってこのまた別の実施の形態では、基地局制御器 120 は、複数の加入者宅内機器 130 のグループを選択して、グループ全体としての物理パラメータと MAC パラメータとを制御するものとしてもよく、その場合でのパラメータは、個々の加入者宅内機器 130 ごとではなくて、グループとして最適となるように判断する。例えば、基地局制御器 120 が二台の加入者宅内機器 130A、130B がほぼ同一チャンネル干渉を発生しているものと判断して、当該同一チャンネル干渉を回避するために、これら二台の加入者宅内機器 130A、130B のためのチャンネル選定パラメータを設定するようにする。

【0028】

複数の加入者宅内機器 130 のパラメータをグループごとに制御する他の実施の形態として、基地局制御器 120 が、(N 台の加入者宅内機器 130 のグループについて)これらの加入者宅内機器 130 の一部 M が第 1 組のパラメータを、残りが第 2 組のパラメータを有するようにパラメータを制御して、グループ全体としての N 台の加入者宅内機器 130 の通信が最適となるようにしても良い。例えば、基地局制御器 120 が、N=10 の加入者宅内機器 130 について、M=9 の加入者宅内機器 130 が秒当たり 20 メガシンボルで基地局制御器 120 と通信している一方、残り (N-M)=1 の加入者宅内機器 130 が秒当たり 5 メガシンボルで基地局制御器 120 と通信していると判断して、グループ全体 N=10 の加入者宅内機器 130 と通信するのに割り当てられるリソースを最小限にすることができるのである。

【0029】

好ましい実施の形態では、下記のパラメータはそれぞれ実際に二つの値を有している。即ち、第 1 値は基地局制御器 120 による伝送のためのものであり、第 2 値は加入者宅内機器 130 による伝送のためのものである。よって、基地局制御器 120 は第 1 組のパラメータを利用して伝送できるが、加入者宅内機器 130 は第 2 組のパラメータを利用して伝送するように命令されるのである。第 1 組のパラメータと第 2 組のパラメータとは、基地局制御器 120 と加入者宅内機器 130 との間での通信の特性からして最適化が望まれていること以外は、両組のパラメータは互いに相関を採っていないなければならないと言った制約はない。

【0030】

別の実施の形態では、基地局制御器 120 による最適化は、OSI モデルにおけるより高度なレベルにより果たされる最適化ないし要件に応じたものであっても良い。例えば、後述するように、アプリケーションのレベルで音声情報ないしその他のストリームメディアが送信されているのであれば、第 1 組のパラメータが最適と考えられるし、他方、アプリケーションのレベルでファイルデータないしその他の比較的密接した情報が送信されてい

るのであれば、第2組のパラメータが最適と考えられるようなケースがあり得る。

【0031】

好ましい実施の形態では、物理パラメータとMACパラメータには下記の物理パラメータが含まれている。

【0032】

アンテナ選択 — 基地局制御器120には2本以上のアンテナが、また、加入者宅内機器130には1本かそれ以上のアンテナが備わっている。好ましい実施の形態では、アンテナ選択パラメータは、基地局制御器120のどのアンテナを選ぶべきか、また、各加入者宅内機器130のどのアンテナを選ぶべきかの選択を含んでいる。

【0033】

別の実施の形態では、このアンテナ選択パラメータは、各アンテナから通信信号の一部を送信し(従って、2本のアンテナから同時に送信するか、最初に1本のアンテナから送信し、次に二番目のアンテナから送信する)、各アンテナで通信信号の一部を同様に受信する可能性を含んでいる。

【0034】

パワーレベル — 基地局制御器120は、送受信に割り当てられたパワーを設定する。

【0035】

チャンネル選択 — 通信リンクには、送受信が行える周波数チャンネルは1本以上ある。好ましい実施の形態では、チャンネル選択パラメータは、基地局制御器120が送受信を行うに当たりどのチャンネルを選択すべきか、また、加入者宅内機器130が送受信を行うに当たりどのチャンネルを選択すべきかの選択が含まれている。

【0036】

アンテナ選択と同様に、別の実施の形態ではチャンネル選択パラメータに、各アンテナから通信信号の一部を送信し(従って、2本のアンテナから同時に送信するか、最初に1本のアンテナから送信し、次に二番目のアンテナから送信する)、各アンテナで通信信号の一部を同様に受信する可能性を含ませても良い。

【0037】

更に別の実施の形態にあっては、通信リンクは、スペクトラム拡散符号分割多元接続(CDMA)等の、周波数分割多元接続(FDMA)とは異なる他の方式のチャンネルを含んでもよく、あるいは、CDMA技術、FDMA技術、TDMA技術の組み合わせ等の、複数の伝送分離技術の組み合わせを含んでもよい。その場合、チャンネル選択パラメータとしては、斯かる分離技術の何れかまたはいくつかを個別に、あるいは組み合わせて選択できるようにしても良い。

【0038】

変調方式 — 基地局制御器120と加入者宅内機器130とは、情報伝送の変調方式で定まるいくつかのシンボルあたりでの異なったビットレート(bit per symbol rate)で情報を交換することができる。好ましい実施の形態では、変調方式パラメータは、QPSK変調技術、16QAM変調技術、64QAM変調技術の間から選択するようになっている。変調方式がQPSKであれば、各シンボルごとに2ビットが伝送される。同様に、変調方式が16QAMであれば、各シンボルごとに4ビットが、また変調方式が64QAMであれば、各シンボルごとに6ビットがそれぞれ伝送される。

【0039】

別の実施の形態では、変調方式には、例えばQFSKやその他の周波数変調技術、スペクトラム拡散変調技術、或いはその組み合わせ等の他の変調技術が含まれていても良い。

【0040】

シンボルレート — 基地局制御器120と加入者宅内機器130とは、情報の伝送でのシンボルレートにより定まる、複数の秒あたりのシンボルレートのどれかで情報を交換することがある。好ましい実施の形態では、シンボルレートパラメータは、秒当たり5、10ないし20目がシンボルのどれかを選ぶことになっている。

【0041】

10

20

30

40

50

エラー符号方式 — 基地局制御器 120 と加入者宅内機器 130 とは、異なったエラー検出訂正技術のどれかを使って情報を交換することがある。このエラー検出訂正技術には、後方エラー検出及び訂正と前方エラー検出及び訂正とがある。情報科学の分野では、エラー検出訂正のための種々のコードと技術とが知られているところである。好ましい実施の形態では、エラー符号方式パラメータは、M個の伝送ビットのブロックを利用してN個のペイロードビットを符号化するリード・ソロモン符号から選んでいる。

【0042】

等化(equalization) — 基地局制御器 120 と加入者宅内機器 130 とが情報を交換する場合、両者間の通信リンクがインパルス応答を課するので、送信者から受信者に送られる信号がほぼ非線形に変えられてしまう。このインパルス応答は主として、送信者と受信者との間の通信に係るマルチパスの影響に起因するものではあるが、天候等のその他の周波数依存効果(frequency-diverse effects)によることもあり得る。

【0043】

好ましい実施の形態では、基地局制御器 120 と加入者宅内機器 130 には、伝送前に信号を予めコンディショニングすることにより、通信リンクのインパルス応答を反転すべく作用するイコライザ素子を備えている。このイコライザ素子は、有限インパルス応答(FIR)フィルタで利用する係数列(sequence of coefficients)を含んでいるか、または、無限インパルス応答(IIR)フィルタのための値を判定する多項式で利用する係数列を含んでも良い。従って、等化パラメータは、伝送前に信号を予めコンディショニングするのに利用するフィルタの係数列を含んでいるのである。

【0044】

好ましい実施の形態では、物理パラメータとMACパラメータとは、下記のMACパラメータから成り立っている。

【0045】

メッセージサイズ — 基地局制御器 120 と加入者宅内機器 130 とは、それぞれがヘッダ情報とペイロード情報とからなる(ダウンストリームとアップストリーム)ペイロードエレメントを利用して情報を交換する。メッセージサイズパラメータは、各ペイロードエレメントに含ませるべきペイロード情報の量の値からなる。この値は、比較的少ないペイロード・バイトから、ネットワーク(第2層)プロトコルで許容されている最大ペイロード・バイト、一般に約1500バイトまで変化する。

【0046】

好ましい実施の形態では、メッセージサイズパラメータは主として、基地局制御器 120 と加入者宅内機器 130 との間の通信リンクで見られるビットエラーレート(BER)に関わっている。このビットエラーレートが比較的小さければ、メッセージサイズパラメータは比較的大きく設定して、各ペイロードエレメントにおけるヘッダ情報のオーバーヘッド量を減らすようにしている。しかし、ビットエラーレートが比較的大きければ、メッセージサイズパラメータは、伝送ペイロードエレメントの一つかそれ以上のシンボルにおけるエラーがために失われたペイロードエレメントのオーバーヘッド量を減らすべく比較的小さく設定される。

【0047】

当業者なら本明細書を熟読するに、変調方式とエラー符号方式とメッセージサイズとの三者に何らかの関係があることが判るであろう。よって、変調方式で比較的少数のシンボル当たりビットが割り当てられれば、何らかの特定シンボルに対するエラー発生可能性が比較的低くなり、ビットエラーレートも比較的小さくなる。同様に、エラー符号方式で比較的大きいエラー検出訂正用シンボル当たりビットが割り当てられれば、特定シンボルに対するエラー発生可能性が比較的低くなり、ビットエラーレートも比較的小さくなる。ビットエラーレートが比較的小さいような場合では、メッセージサイズパラメータは比較的大きい値に設定しても良いのである。

【0048】

肯定応答と再送 — 基地局制御器 120 と加入者宅内機器 130 とは、送信者に対して受

10

20

30

40

50

信者が何らか特定のペイロードエレメントを受け取ったかどうかを知らせるために肯定応答(ARQ)メッセージを利用して情報を交換する。この特定のペイロードエレメントが受信されなかった場合、送信者は、そのペイロードエレメントを何回かにわたって送信して、間違いなく受信されるようにすることができる。肯定応答パラメータは、ペイロードエレメントに応答するのに肯定応答を行う頻度、ひいては、これらのペイロードエレメントが受信されたかどうかを送信者に知らせる頻度を選択する。同様に、再送パラメータも、受信者に対してペイロードエレメントを送信ないし再送した送信者の試行回数を選択する。

【0049】

当業者なら本明細書を熟読するに、第5層アプリケーションプロトコルが利用しているアプリケーションと肯定応答パラメータ並びに再送パラメータの選択との間に何らかの関係があることが判るであろう。例えば、アプリケーションに音声送信ないしその他のストリームメディアが含まれているのなら、再送信されたペイロードエレメントの符号化と提示に要する時間が、送信者が特定のペイロードエレメントを再送し、それを受信者が受信する時点までは既に過ぎているのが通常であるから、そのペイロードエレメントを再送する価値はほとんどない。他方、例えばアプリケーションにファイルデータの転送が含まれているのなら、各ペイロードエレメントは転送されるファイルデータ全体が有益に受信されるためにも必要であるから、失われた各ペイロードエレメントを再送する価値は大いにある。

【0050】

TDDデューティサイクル - 基地局制御器120と加入者宅内機器130とは、TDM A伝送フレームのダウンストリーム部分とアップストリーム部分とを利用して情報を交換する。TDDデューティサイクル・パラメータは、ダウンストリーム情報転送に割り当てられているTDMA伝送フレームの大きさと、アップストリーム情報転送に割り当てられているTDMA伝送フレームの大きさとを選択する。

【0051】

後述するように、基地局制御器120は、これらの物理パラメータとMACパラメータとを保持して、基地局制御器120と加入者宅内機器130との間の通信リンクの変化する条件に合わせてそれらのパラメータを適応的に修正する。従って、基地局制御器120が通信リンクの特性変化に気付いたのであれば、物理パラメータとMACパラメータを通信リンクの新しい特性に正確に対応させるべく直ちに変わるようなことはしない。それどころか、基地局制御器120は、過去のこれらのパラメータの組列(少なくとも一組)を保持して、これらのパラメータ後の組が将来の値にも持続できるようにする一方でパラメータの組をダイナミックに調節すべく、新しい特性を利用することで最新のパラメータ組を修正するのである。

【0052】

好ましい実施の形態では、基地局制御器120は、物理パラメータとMACパラメータの現在値を記録し、通信リンクの特性に応答して物理パラメータとMACパラメータの正確な値を判定し、そして、現在値をダイナミック値と線形混合することにより物理パラメータとMACパラメータ(従って、次のTDMAフレーム)との新しい値を適応的に選択する。この作用については下記の式(140)で表される。

【0053】

$$\text{value}_{\text{new}} \leftarrow 1 - \alpha \cdot \text{value}_{\text{current}} + \alpha \cdot \text{value}_{\text{exact}} \cdots (140)$$

式中:

$\text{value}_{\text{new}}$ は、次のTDMAフレームのための各パラメータの新しい値。

$\text{value}_{\text{current}}$ は、最新のTDMAフレームのための各パラメータの現在値。

$\text{value}_{\text{exact}}$ は、通信リンクの特性に応じて求まる各パラメータのダイナミックで正確な値。

。

α は、通信リンクの特性の変化に対する応答速度を定めるヒステリシスパラメータ。

好ましい実施の形態では、 α の値は、各物理パラメータとMACパラメータとに特異

な値である。

【0054】

動作方法

無線通信システムで適応型ポイント・ツー・多ポイント無線通信を利用するシステムを動作させる方法を示すフローチャートを図2に示す。

図示の方法200は複数のフロー点と複数のステップとから成り立っていて、システム100により行われる。なお、方法200はシリアルなものとして説明するが、方法200のステップは、非同期制御法か、パイプライン制御法か、それとも他の方法によるかに応じて、別々のエレメントにより協働して、或いは、並列に行われることがある。従って、方法200は、特に断りがない限り、以下に説明し、かつ、図示の順でなければならないとは限らない。

【0055】

フロー点210では、基地局制御器120と加入者宅内機器130とがTDMAフレームを開始できる状態になっている。

【0056】

ステップ211では、基地局制御器120と加入者宅内機器130とがTDMAフレームを利用して通信を行う。このステップの一部として、基地局制御器120は加入者宅内機器130に対して、どの物理パラメータとMACパラメータとを利用すべきかを指示する。

【0057】

ステップ212では、基地局制御器120が加入者宅内機器130との通信リンクの特性を前のTDMAフレームの間での通信の実行に応答して判定する。

【0058】

ステップ213では、基地局制御器120が、通信リンクの特性に応答して物理パラメータとMACパラメータの正確な値を判定する。

【0059】

ステップ214では、基地局制御器120が、直前のステップの結果に応答して物理パラメータとMACパラメータの新しい値を判定すると共に、式(140)を実行する。

【0060】

このステップの後では、基地局制御器120と加入者宅内機器130とが、TDMAフレームを利用して情報の送受信を一回行っている。フロー点310が繰り返して達せられ、その後のステップが各TDMAフレームごとに繰り返して行われる。

【0061】

発明の一般性

本発明は、必ずしも前述したサービスに関わる用途に限らず、多方面の用途に利用できる汎用性を有するものである。例えば、下記のうちの1つ以上、または、組み合わせの用途で利用できる。

【0062】

周波数分割多元接続(FDMA)、符号分割多元接続(CDMA、スペクトラム拡散通信としても知られている)の如く他の形態の無線通信に利用することができる。

【0063】

また、物理パラメータないしMACパラメータ等の通信パラメータをダイナミック調節することで達成できる有線(即ち、非無線)通信に利用できる。例えば、本発明は、等化パラメータがダイナミックに調節されるようになっているモデムを利用することで有線通信に汎用性を持たせることができる。

【0064】

更に、本発明は、衛星通信システムやポイント・ツー・ポイント伝送システムの如くその他の無線通信システムにも利用できる。

【0065】

その上、本発明は、加入者宅内機器が基地局制御器120に対して移動することのない定

10

20

30

40

50

点無線通信や、加入者宅内機器が基地局制御器 120 に対して移動することのあるモバイル無線通信システムにも利用できるものである。

【0066】

本発明のその他の用途については、本明細書を熟読するに当業者には容易に理解されるであろうし、これらも本発明の範囲や神髄に含まれるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 無線通信システムに適応型ポイント・ツー・多ポイント無線通信を利用するシステムのブロック図。

【図2】 無線通信システムに適応型ポイント・ツー・多ポイント無線通信を利用するシステムの動作方法を示すフローチャート。

【符号の説明】

110: 無線通信セル

120: 基地局制御器

130: 加入者宅内機器

10

【図1】

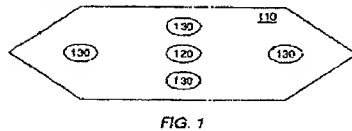
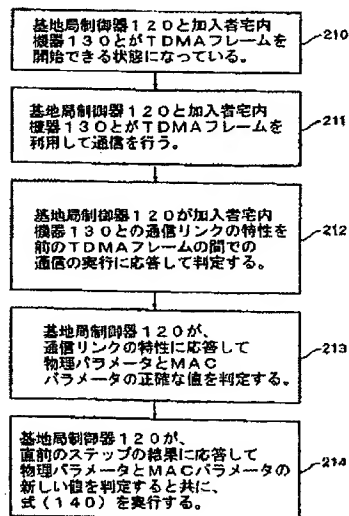


FIG. 1

【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 レザ・マジディーアヒ

アメリカ合衆国 95035 カリフォルニア州ミルピタス、サウス・メイン・ストリート 1637 番

(72)発明者 ジョゼフ・ハキム

アメリカ合衆国 95035 カリフォルニア州ミルピタス、サウス・メイン・ストリート 1637 番

(72)発明者 スパー・バーマ

アメリカ合衆国 95035 カリフォルニア州ミルピタス、サウス・メイン・ストリート 1637 番

審査官 矢頭 尚之

(56)参考文献 国際公開第 99/060742 (WO, A1)

国際公開第 99/020016 (WO, A1)

国際公開第 99/041872 (WO, A1)

特開平 11-225133 (JP, A)

特開平 09-321665 (JP, A)

特開平 06-284062 (JP, A)

特開平 04-107034 (JP, A)

特開平 11-355253 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 29/06

H04B 7/24

This Page Blank (uspto)